UNIVERSIDAD FUTURA

ISSN 0187-8948

VOL 5 • NUM 13 • INVIERNO 1993



LA CIENCIA COMO VOCACION EN LOS NOVENTA
Hackett

LAS POLITICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN BRASIL
Simon Schwartzman

LOS DESAFIOS DE LA UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA
Roberto Rodríguez

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO

UNIVERSIDAD FUTURA

VOL 4 • NUM 13 • INVIERNO 1993

LOS RETOS DE LA GLOBALIZACIÓN Y LAS POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN BRASIL

Entrevista con Simon Schwartzman

En los últimos 25 años, Brasil ha constituido el más poderoso sistema de ciencia y tecnología de América Latina. Dicho sistema se encuentra principalmente concentrado en algunas universidades, como la de São Paulo, la Federal de Río de Janeiro y la de Campinas; también existen institutos y centros de investigación dependientes del Ministerio de Ciencia y Tecnología, o asociados con algunas de las empresas más dinámicas de Brasil: Petrobrás (petróleo), Telebrás (telecomunicaciones), por mencionar sólo algunas.

El desarrollo del sistema de ciencia y tecnología se encuentra determinado por las políticas centrales del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT). Además, existen varias agencias como el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP) y el Instituto Nacional de Tecnologían (INT). El Ministerio de Ciencia y Tecnología tiene una agencia especial de financiamiento a la educación de postgrado: la CAPES (Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Enseñanza Superior). Finalmente, algunos estados tienen sus propias agencias promotoras de la ciencia y tecnología, el mejor ejemplo de ellas es la Fundación de Amparo a la Investigación de São Paulo (FAPESP).

Actualmente, en Brasil están a discusión qué políticas guiarán el sistema de ciencia y tecnología. **UNIVERSIDAD FUTURA** entrevista al respecto a Simon Schwartzman, director del Núcleo de Pesquisa de Ensino Superior de la Universidad de São Paulo. Su libro más reciente es *A space for science. The scientific community in Brazil*, publicado por Pen State University.

UF: *El sistema de ciencia y tecnología heredado de los años setenta y ochenta, así como las políticas que orientaron su desarrollo son el antecedente fundamental para pensar los retos actuales y del futuro próximo. ¿Cuál es tu balance de dicho periodo?*

SS: Los supuestos básicos que presidieron el desarrollo de ciencia y tecnología en Brasil durante los años sesenta y los años setenta no fueron muy distintos de los de Estados Unidos y cualquier otro país desarrollado en esa época. En ambos casos, existía la noción de la ciencia como una "frontera infinita", digna de expansión por razones culturales, como consecuencia de los efectos benéficos sobre la calidad de la educación y de las expectativas en términos de las aplicaciones prácticas. Se desarrolló una concepción en que todos los campos del conocimiento son igualmente meritorios y todos los buenos proyectos e iniciativas debieran obtener financiamiento público. Había otras semejanzas: la importancia dada a la investigación y desarrollo militar; la noción de que los científicos debieran ser consolidados por el Estado, libres para controlar sus

propias instituciones y para distribuir los recursos de la investigación de acuerdo con su propio criterio; y el supuesto de que los beneficios sociales y económicos para la sociedad como un todo se derivarían necesariamente de la investigación universitaria y militar en ciencia y tecnología básica en las instituciones gubernamentales.

Hubo también importantes diferencias; los brasileños creyeron más en la planificación comprehensiva de lo que lo hicieron los estadounidenses. Fue tratar de definir desde el principio un conjunto de prioridades, proyectos y recursos para algunos años, que pudieran, con alguna esperanza, ser convertidos en ley y administrados por la burocracia, transformando en innecesarias las decisiones posteriores. Desde principios de los setenta se llevaron a cabo tres planes nacionales para el Desarrollo Científico y Tecnológico, y fueron ideados cuerpos complejos de coordinación (como el Consejo de Ciencia y Tecnología) para tratar de engarzar las actividades de investigación de los diferentes ministerios.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología fue creado en 1985 como una respuesta a las demandas de las personalidades principales de la comunidad científica, que esperaban que realizara este papel de planificación y coordinación. La falta de lazos directos entre las necesidades de los académicos de ciencia y tecnología y las necesidades económicas y sociales del país, se convirtió en una fuente constante de tensiones entre el gobierno y algunos sectores de la comunidad académica. La idea de que este problema debía ser resuelto por la planificación gubernamental condujo al desarrollo de burocracias muy grandes para la planificación y administración.

Otra diferencia fue que el desarrollo de ciencia y tecnología en Brasil fue entendido como parte de un patrón más amplio de sustitución de importaciones que era dominante en la economía. Esto condujo a la implantación de barreras contra la competencia extranjera y a la protección de las industrias nacientes. Pese a que Brasil nunca se propuso desarrollar una "ciencia nacional", y que consideraba necesario su acceso a la comunidad científica internacional, el nivel e intensidad de los intercambios internacionales nunca fue tan intenso como el de otras pequeñas comunidades científicas, y sus instituciones y programas de investigación rara vez fueron expuestos directamente a patrones internacionales de calidad y evaluación.

Un rasgo final del esfuerzo brasileño de desarrollo en ciencia y tecnología fue el elitismo de sus orientaciones en tecnología y política educativas, más allá del progresismo político y social de muchos de sus promotores. La tecnología militar debía ser presagio de la modernización económica y tecnológica, conduciendo hacia un interés desproporcionado del gobierno y los círculos académicos en las limitaciones internacionales sobre la transferencia de tecnologías delicadas. Los dos programas PADCT (Program for Scientific and Technological Development del Banco Mundial) pusieron fuerte énfasis en las tecnologías de fronteras, con un lugar menor dado a la educación, administración y difusión de la ciencia. Brasil se embarcó en un proyecto ambicioso para colocar a sus universidades en línea con las mejores universidades en investigación en el mundo antes de resolver los problemas básicos de la educación primaria, secundaria, superior o técnica. Con la excepción del campo de la salud, no hubo ningún esfuerzo organizado para llevar los beneficios del conocimiento científico a la población en su conjunto o a las bases del sistema productivo. Los esfuerzos para desarrollar una capacidad endógena en la ciencia de la computación, se concentraron en la protección de la industria nacional de *hardware* más que en la generalización del uso de las nuevas tecnologías y aptitudes a través de toda la sociedad.

En la educación, Brasil trató de poner en funcionamiento el modelo de la investigación universitaria a través de todo el país antes de cualquier intento serio por solucionar los problemas de la educación básica, secundaria y técnica. La consecuencia es que el país tiene, simultáneamente, algunos de los mejores programas universitarios y uno de los peores y desiguales sistemas de educación básica en la región. En la práctica, el modelo de investigación universitaria permaneció restringido a unas pocas universidades públicas en los sistemas de São Paulo y en las federales. Muchas otras universidades públicas incorporaron los rasgos y costos institucionales de las universidades modernas (incluyendo la enseñanza de tiempo completo, la organización departamental, los *campus* integrados, además de la enseñanza libre), sin que existieran los mecanismos adecuados para asegurar la calidad y el uso eficiente de los recursos públicos. Alrededor de 65% de los estudiantes de la educación superior no tiene acceso a las instituciones públicas y asiste a las menos prestigiosas instituciones privadas.

Sería erróneo inferir que los esfuerzos para crear buenas universidades y grupos de investigación competentes deben ser pospuestos hasta que los problemas de la educación básica sean resueltos; también sería un error, no obstante, suponer que la inversión científica, técnica y educativa no podía haber tenido un impacto más amplio sobre la educación profesional y la diseminación de competencia general y técnica. La brasileña ha sido, desde siempre, una sociedad altamente estratificada y desigual, e incluso cuando la intención existió, los gobiernos enfrentaron dificultades enormes para lograr que la mayoría de la población alcanzara servicios como la educación, la salud y la expansión del empleo. Sin embargo, es imposible cambiar este patrón sin el concurso de las competencias y destrezas de las instituciones de investigación y universitarias altamente calificadas.

UF: *¿Cuáles son, desde tu punto de vista, los cambios del papel de la ciencia y la tecnología en el escenario internacional de este fin de siglo?*

SS: El escenario internacional para la ciencia y la tecnología ha cambiado de manera dramática desde que Brasil comenzó a impulsar el desarrollo de la ciencia y tecnología en los sesenta. Los rasgos principales del nuevo contexto pueden ser descritos de la siguiente manera:

La ciencia y la tecnología están mucho más cerca de la industria y de los mercados que antes, un proceso que Ferné describe como la nueva dimensión tecnológica de todos los procesos económicos y sociales. En consecuencia, existe un renovado interés por los problemas de propiedad intelectual, los cuales ocurren en asociación con una industria de conocimiento expandido, sostenida a través de concesiones, asistencia técnica y consultoría internacional.

La marcha de la innovación técnica y de la eficiencia en la industria ha sido acelerada, requiriendo de las firmas una capacidad permanente para cambiar su organización, absorber nuevas tecnologías y procesos, y generar nuevos productos. Esto conduce a cambios significativos en la composición de la fuerza de trabajo industrial, dándose más importancia a los trabajadores altamente calificados y motivados en todos los niveles, y reducciones drásticas en el personal administrativo y en los empleados no calificados. Las consecuencias de esta aceleración del progreso técnico y la intensificación de la competencia del mercado incluye, en la creciente internacionalización de industrias y mercados, la redefinición de las líneas de producción (con especialización en algunos segmentos de la cadena de producción, o alguna en los nichos del mercado). Las nuevas asociaciones y las fusiones, habitualmente con compañías de diferentes países, están también impulsadas por los altos costos financieros de investigación y desarrollo y el reducido ciclo de vida de los nuevos productos.

La ciencia se está haciendo más global. La rapidez, calidad y bajo costo de los flujos de información internacional, conectan de manera inmediata a los investigadores y los lugares dedicados a la investigación. La divulgación de los productos y procesos tecnológicos por parte de las firmas internacionales, disemina patrones similares de consumo, organización y trabajo. En la actualidad es mucho más fácil acceder a la comunidad científica internacional que en el pasado, y la movilidad internacional de los investigadores talentosos también ha sido facilitada. Simultáneamente, existen requerimientos crecientes en términos de la estandarización de los instrumentos científicos, del lenguaje y de los patrones de comunicación, originándose nuevas desigualdades y concentración de recursos y calificaciones.

Dado que la importancia económica y militar del conocimiento científico y tecnológico aumenta, existe una tendencia creciente a limitar su difusión a través de la legislación sobre la propiedad intelectual y las barreras gubernamentales a la difusión de las tecnologías "delicadas". Sin embargo, esta tendencia está compensada por la intensa competitividad internacional de las empresas y los gobiernos para vender sus tecnologías, y por la falta de límites bien definidos entre el conocimiento académico (y antes de eso, libre) y el conocimiento de pertenencia –nos referimos al conocimiento patentado, o bien, producido bajo contrato. El resultado neto es que el volumen de tecnología moderna es fácilmente conseguible para los países que poseen competencia en ingeniería y en ciencias básicas, con la excepción de unos pocos tópicos militares que todavía pueden ser controlados por las potencias principales.

Más recientemente, el fin de la guerra fría está empujando a estas potencias hacia un proceso difícil de reducción de sus establecimientos militares, lo que alterará la asociación tradicional entre la investigación y el desarrollo militar, la tecnología industrial y la investigación académica básica. Parte de estos recursos se moverán hacia campos aplicados como la salud, medio ambiente y la energía, y las nuevas asociaciones entre los gobiernos, las instituciones de investigación y las corporaciones privadas, surgirán de manera casi segura. La innovación científica en este nuevo contexto dominado por lo civil, seguramente será conducida por los mercados y las demandas sociales de corto plazo, más que por los "requerimientos" del gobierno; más cercanamente relacionada con la manufactura y los servicios y más consciente de los costos que en los años precedentes.

UF: *En este nuevo escenario, ¿consideras que hay cambios de naturaleza de la empresa científica?*

SS: En efecto, está siendo desechado el "modelo lineal más simple" del desarrollo científico y del cambio tecnológico, que suponía un patrón de descubrimientos complacientes de *investigación fundamental* y que conducía a hallazgos experimentales de las *ciencias aplicadas*, que admitía actos de *invención*, que proveía las bases para la *innovación* empresarial, creando nuevos productos y nuevos procesos, que más tarde fuera difundido por *imitación* e ingeniería opuesta. La visión actual es que la realidad es mucho más compleja: los descubrimientos científicos a menudo se llevan a cabo en el contexto de la aplicación; no hay ninguna distinción bien definida entre el trabajo básico y el trabajo aplicado; el conocimiento *tácito* y las mejoras *incrementales* son más importantes que las originalidades científicas aisladas. Una consecuencia de esta transformación es que el financiamiento para la investigación básica ha perdido terreno, cuando no está aunada a productos y resultados identificables.

Se han desarrollado nuevos patrones de cooperación científica internacional, con el es-

tablecimiento de inversiones de riesgo internacionales de gran escala como CERN, el Human Genome Project y actividades de investigación global, y en los campos de la meteorología, el calentamiento global y la radio-astronomía, y proyectos cooperativos regionales. Para las pequeñas comunidades científicas, las alternativas son o bien participar en algunos de los aspectos de estos proyectos de riesgo o bien quedarse atrás.

También a causa de los costos crecientes, de los beneficios económicos y de los peligros potenciales, las actividades de ciencia y tecnología son observadas por la sociedad más atentamente que en el pasado. Las controversias públicas empañan las fronteras entre la experiencia técnica y el conocimiento común, y ha emergido una multitud de nuevas actividades y disciplinas ligadas a la contribución científica, tratando con cuestiones tales como la predicción tecnológica, la contribución técnica y la evaluación de los impactos que sobre el medio ambiente tiene la innovación. Las ciencias sociales han alcanzado una relevancia nueva, en el estudio de la economía política de la ciencia y la tecnología, el entendimiento de los procesos sociales de la producción del conocimiento, la interpretación de las controversias públicas, y en el análisis de la generación de políticas públicas relacionadas con el campo de ciencia y tecnología.

La organización tradicional de la empresa científica está en entredicho. La división de los departamentos académicos y las instituciones científicas, junto con las líneas disciplinarias, está siendo cuestionada en su aptitud para proveer el entrenamiento apropiado y las condiciones para la investigación interdisciplinaria. Las agencias gubernamentales de financiamiento están siendo revisadas y transformadas. Los lazos entre las universidades, el gobierno y la industria están cambiando de manera profunda por los nuevos patrones de educación técnica, investigación y financiamiento cooperativos, generando nuevas oportunidades y nuevas tensiones. Las carreras científicas tradicionales son percibidas como menos remuneradas, prestigiosas y seguras de lo que fueron en el pasado, mientras tanto, están surgiendo nuevos patrones profesionales.

UF: *¿Cómo se inscribe Brasil, y particularmente las políticas del Estado brasileño, en este escenario?*
SS: Brasil, que presentó una de las más altas tasas de crecimiento económico hasta los setenta, no se adaptó al cambiante entorno de la década siguiente, y su economía ingresó a un período prolongado de estancamiento económico con inflación, del que aún no se recupera. En la actualidad existe la noción clara de que el Estado debe reducir su tamaño y su presencia en la economía, mientras logra competencia para establecer y llevar a cabo políticas a largo plazo de crecimiento económico, bienestar social y protección al medio ambiente. Sin embargo, no está claro de qué manera estos cambios afectarían al sector de ciencia y tecnología.

A principios de los noventa el estado de la ciencia y la tecnología brasileñas puede ser resumido en los siguientes puntos:

1. Existe una impresión generalizada de que muchas personas con calificaciones académicas no pueden encontrar empleo en sus campos de especialización, al mismo tiempo en el que el país está supuestamente necesitado de más personas calificadas. Si esto es cierto (no hay información confiable que parezca ser conseguible), se puede explicar en gran parte por la prolongada recesión económica, combinada con la tendencia a dar forma aerodinámica a la organización de la mayoría de las empresas productivas. El sector productivo se está volviendo mucho más exigente de las calificaciones de su fuerza de trabajo de lo que era en el pasado, y las credenciales educativas están expuestas a perder su valor de mercado. También hay discrepancias entre las demandas por una educación científica y superior y las nuevas realidades de la economía competitiva en un periodo de estancamiento económico. Esta situación requiere de mecanismos que hagan a la educación superior mucho más sensible a los cambios del mercado que lo que fue en el pasado, y también requiere ubicar un nuevo énfasis sobre las calificaciones generales adecuadas para un mercado de trabajo cambiante.

2. Las agencias federales para el financiamiento a la ciencia y la tecnología (FINEP y CNPq) son incapaces de garantizar recursos para los proyectos de investigación. Muchos de los recursos de la CNPq son utilizados para becas, mientras que FINEP se especializa en préstamos para proyectos en tecnología del sector privado. Por otro lado, la Fundación São Paulo de Financiamiento a la Investigación (FAPESP), se preservó como una institución eficiente y prestigiosa, e incluso incrementó su parte de los ingresos públicos (de 0.5% al 1.0%), supuestamente para trabajos aplicados y desarrollo industrial. Algunas otras instituciones de investigación, a nivel estatal, fueron creadas a finales de los ochenta, pero sólo unas pocas de las que están activas son en realidad eficientes.

3. Las administraciones de algunas agencias federales para la ciencia y la tecnología sufren los efectos de las entumecidas burocracias, los bajos salarios y la militancia política de sus empleados; otras, por el contrario, están subdirigidas, y son incapaces de contratar a las personas apropiadas que cumplan esas funciones. La CNPq ha sido particularmente afectada por un conflicto permanente entre sus empleados y los cuerpos consultivos de la junta académica. La mayoría de las instituciones de investigación federales, incluyendo los institutos de investigación que están bajo la CNPq, están paralizados por la falta de recursos e incentivos.

4. No hay ningún consenso acerca de qué hacer con los proyectos de gran escala del pasado, que están paralizados, en gran parte, por la falta de recursos. La doctrina militar del desarrollo tecnológico de los setenta parece intacta al interior de las Fuerzas Armadas, a pesar de las limitaciones actuales. Ninguno de los grandes proyectos fue descontinuado –el submarino atómico, el proyecto espacial (incluyendo el desarrollo de cohetes y de satélites) y la construcción de aviones militares. El proyecto espacial está pasando del control militar al control civil, y el gobierno ha enviado un pedido al Congreso para crear la Agencia Espacial Brasileña, la cual podría consolidar esta transición.

5. Una legislación benevolente permite el retiro temprano (a una edad de alrededor de 50 años), con los beneficios completos, de muchos profesores de las universidades públicas y del servicio civil. Cerca de 30% de los gastos corrientes en las universidades federales son utilizados para los beneficios del retiro, y este esquema está creciendo. Debido a que hace falta información, es difícil saber de qué manera esto está afectando al concurso de los investigadores activos, si es que continúan sus actividades en otras (y algunas veces en la misma) instituciones, o cómo es que están siendo reemplazados. La percepción general es que los beneficios del retiro temprano, combinados con la inestabilidad y el bajo prestigio de muchas de las instituciones de enseñanza y de investigación gubernamentales, están conduciendo a un descenso severo en el tamaño y la calidad de la comunidad científica activa de Brasil. Mientras esta situación no cambie, es importante estimular que los profesores bien calificados, que están en condición de retirarse, permanezcan productivos en otros roles, que comiencen carreras nuevas como empresarios, y que usen la posibilidad de abrir las vacantes a una nueva generación de jóvenes académicos e investigadores.

6. Dentro de estas condiciones extremadamente adversas, el Ministerio de Ciencia y Tecnología está tratando de adelantar algunas ideas y políticas para el sector. Una de sus tareas principales es la de asegurar el flujo de recursos presupuestales y no presupuestales para el sector. La propuesta de presupuesto federal para 1994 es obtener cerca de un mil millones de dólares para las actividades que están bajo el Ministerio de Ciencia y Tecnología. El gobierno decidió que una parte sustancial de los recursos obtenidos de la privatización de las empresas públicas debe ir al sector de ciencia y tecnología; y la legislación reciente garantiza beneficios impositivos a las firmas vinculadas con el desarrollo tecnológico, las cuales se supone que estimularán las actividades de investigación y desarrollo en el sector privado. La expectativa es que estas dos fuentes, por sí solas, pueden duplicar los recursos para la ciencia y la tecnología para el próximo año. El Ministerio también está comprometido con las negociaciones continuas con las autoridades económicas para la estabilización del flujo de recursos hacia las agencias, y con las instituciones internacionales para el apoyo continuo o renovado al sector de ciencia y tecnología. El segundo logro del Ministerio es continuar o concluir alguno de los grandes proyectos que ya se comenzaron, y que se encuentran estancados por la falta de recursos; los dos más prominentes son el programa espacial y de satélites, y el laboratorio de luz sincrotrónica. El Ministerio también propuso un documento para establecer una estructura de carrera unificada para los investigadores y empleados de las instituciones federales. En el Ministerio de Educación, la CAPES, la agencia para la educación y entrenamiento de la mano de obra de alto nivel, mantiene un programa estable de becas y ayudas para los programas de graduados. Algunos de los programas creados durante el período de Collor para estimular la calidad y competitividad del sector industrial, todavía están vigentes, pese a que cuentan con muy pocos recursos para continuar.

Parece indispensable la necesidad de moverse de los modelos precedentes de desarrollo científico y tecnológico hacia uno nuevo, más adecuado a las realidades actuales y futuras.

UF: *De acuerdo con este balance crítico, ¿cuáles serían algunas orientaciones para el desarrollo del sistema de ciencia y tecnología?*

SS: La ciencia y la tecnología son más importantes que nunca para Brasil, si es que el país quiere elevar el estándar de vida de su población, consolidar una economía moderna y participar como un interesado significativo en un mundo crecientemente integrado. La economía debe modernizarse y ajustarse a un contexto internacional competitivo; la educación debe expandirse y mejorarse en todos los niveles. A medida que la economía crece y las nuevas tecnologías son introducidas, surgirán nuevos retos en la producción y uso de la energía, el control del medio ambiente, la salud pública, la administración de los grandes conglomerados urbanos, y los cambios en la composición de la fuerza de trabajo. Un acercamiento tradicional, de *laissez-faire*, al desarrollo científico y tecnológico no producirá la competencia necesaria para la escala y calidad necesitadas para la realización de estas tareas, y no las hará tan útiles como deben ser. Los proyectos grandes, sofisticados y con gran concentración de tecnología no parecen hilar al desarrollo educativo e industrial como un todo. Los intentos para colocar al campo total de la ciencia y la tecnología bajo el escudo de la planificación y la coordinación centralizadas corren el riesgo de las burocracias ineficientes y muy estimuladoras, y de sofocar las iniciativas y la creatividad de la investigación.

El nuevo modelo debe desarrollar dos tareas que, aparentemente, están en contradic-

ción: estimular la libertad, la iniciativa y la creatividad del investigador; la segunda es establecer uniones fuertes entre su trabajo y los requerimientos de la economía, el sistema educativo, y de la sociedad entera. Para lograr esto, el investigador, y su unidad de investigación o laboratorio, debe ser liberado de las limitaciones burocráticas administrativas, y debe ser estimulado para buscar las mejores oportunidades y alternativas para la utilización y mejora de sus aptitudes. Esto requiere, en cambio, de un entorno competitivo basado en los incentivos públicos y las oportunidades privadas que retribuyen los logros obtenidos, incrementa los costos de la complacencia y la subejecución, y dirige una parte sustancial de los recursos para investigación y desarrollo hacia unos pocos objetivos importantes y estratégicamente seleccionados.

Más especificamente, el nuevo modelo debe desempeñar las siguientes tareas:

1. Incrementar los lazos entre la ciencia académica y el sector productivo, e incrementar la aportación de este último al esfuerzo nacional para el desarrollo científico y tecnológico, acercándose a las economías industrializadas modernas, donde del 60 al 80% de los esfuerzos en investigación y desarrollo se llevan a cabo en el sector productivo.

2. Crear dos "mercados" diferentes, uno para la ciencia académica, y otro para la tecnología aplicada. El mercado académico necesita de un sistema de recompensas e incentivos para los científicos, estructuras de carrera apropiadas y mecanismos para incrementar el financiamiento público a las ciencias; el mercado para la tecnología aplicada debe combinar los requerimientos de competencia y calidad con las posibilidades económicas y las necesidades sociales.

3. Incrementar los lazos entre la ciencia, la tecnología y la educación, desde los cursos de grado bajando hasta la educación técnica y básica.

4. Invertir de manera considerable en el desarrollo de las capacidades innovadoras del sistema productivo como un todo, a través de incentivos, programas de extensión y el fortalecimiento de la infraestructura nacional para la tecnología básica.

5. Apoyar un número limitado de proyectos integrados con una relevancia social y económica claramente identificada y necesitados de la investigación y educación en ciencia y tecnología, en áreas tales como la energía, la preservación y control del medio ambiente, los transportes, la producción de alimentos, y en campos sociales tales como la educación básica, la pobreza, el empleo y la administración de los conglomerados urbanos.

6. Hacer más flexibles –y sujetarlas a una revisión minuciosa de sus procedimientos– a las agencias gubernamentales para la ciencia y la tecnología; estimular a los grupos e instituciones de investigación para que busquen socios y financiamientos en una gama de fuentes a través de diferentes mecanismos, más allá de lo que el gobierno pueda proveerles.

UF: *Para lograr estos objetivos, ¿qué recomendaciones de políticas se pueden hacer?*

SS: Yo pensaría en cinco líneas: *a)* redirigir las políticas nacionales en tecnología, de acuerdo con las nuevas realidades económicas; *b)* proteger la creciente competitividad científica; *c)* desarrollar una política con tres aristas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, con mecanismos de financiamiento claramente distinguidos para las ciencias básicas, el trabajo aplicado y la extensión y la educación; *d)* desarrollar la infraestructura para la diseminación de la información y el conocimiento; *e)* la reforma institucional. Veámoslas en detalle.

a) Redirigir las políticas nacionales en tecnología, de acuerdo con las nuevas realidades económicas. Las políticas en tecnologías son necesarias para hacer posible que el país ingrese a un nuevo patrón de crecimiento industrial, centrado en niveles crecientes de competitividad. En el corto plazo, las políticas deben conectarse con la reorganización y la modernización tecnológica del sector industrial; las políticas permanentes deben existir para inducir a los sectores más dinámicos del sistema productivo a entrar en un proceso continuo de innovación e incorporación de las nuevas tecnologías, para que continúen con el ritmo que el progreso técnico tiene en la economía mundial. Como prioridad principal, ambos acercamientos requieren de la incorporación al proceso productivo de la tecnología existente. Las políticas sectoriales son necesarias para la reorganización y modernización técnica de las partes menos eficientes de la economía que pudieran ser competitivas, y para la consolidación y la expansión de los sectores industriales más dinámicos. El financiamiento para las actividades de investigación y desarrollo debe ser selectivo y debe estar asociado de manera clara con un proceso de innovación más amplio basado en la transferencia, difusión y absorción de la competencia tecnológica. Se debe establecer una legislación adecuada para las patentes y la propiedad intelectual en el entendido de que son necesarias para la normalización de las relaciones de Brasil con los países industrializados, aunque, en sí misma, esta legislación nunca garantizará el avance tecnológico de la industria brasileña y tampoco lo pondrá en riesgo.

b) Proteger la creciente competitividad científica. Muchos grupos e instituciones de investigación y desarrollo están siendo desmantelados por la falta absoluta de recursos, por lo que urgen medidas de emergencia para detener este proceso. El gobierno debe garantizar a sus principales agencias de ciencia y tecnología un flujo de recursos

estable y predecible para sus rutinas cotidianas y sus actividades de financiamiento a la investigación. El problema no es sólo de recursos limitados sino, sobre todo, de falta de estabilidad institucional y compromiso con el sector, dado que la cantidad de recursos necesarios no es muy alta.

No sólo las agencias necesitan tener sus recursos, pues las instituciones y grupos de investigación más calificados también deben ser preservados en su capacidad para mantener a sus mejores investigadores y a su trabajo. Existe un proyecto que ha sido discutido durante algunos años para establecer un entramado de laboratorios y grupos de investigación que sean apoyados por el gobierno a través de subvenciones a largo plazo basadas en los desempeños pasados ("laboratorios asociados"), que requiere de una pronta puesta en marcha. Las estimaciones del costo y del tamaño de tal entramado varían, pero la escala de la operación no es muy difícil de determinar. De los 16 mil investigadores estimados en el país, cerca de un tercio pueden ser incluidos en 200 "laboratorios" de 25 personas cada uno, sostenidas con un millón de dólares al año en promedio –50 mil dólares por persona–, lo que conduce a un presupuesto total de 250 millones de dólares al año. Este podría ser el costo de mantener en su lugar al conjunto de la competencia, del cual pueden proyectarse otras políticas.

La mayor parte de este dinero se sigue gastando en los salarios universitarios y en los de otras agencias gubernamentales, de forma tal que el costo de este programa podría ser incluso menor. De manera ideal, el programa debiera compensar las oscilaciones en los salarios, garantizar los recursos para los gastos corrientes, y proveer los mecanismos para la adquisición y modernización del equipo científico, prescindiendo de la ubicación del grupo institucional. Los recursos deben ser asignados de manera competitiva, bajo una estricta y minuciosa revisión, y por periodos limitados (típicamente de tres a cinco años). El criterio para la asignación debiera ser el de las marcas de laboratorios, la calidad de los investigadores, su habilidad para obtener recursos de otras fuentes para proyectos de corto plazo, y sus perspectivas y proyectos de largo plazo.

Este entramado podría ser fortalecido por una línea específica de financiamiento para los investigadores individuales, la cual podría llevarlos a las instituciones de su elección, en lugar de que sea al revés. Con este procedimiento, los científicos podrían moverse a su alrededor para encontrar los mejores sitios en donde utilizar su competencia, y los laboratorios podrían ser recompensados por la calidad de la gente que pudieran atraer.

c) Desarrollar una política con tres aristas para el desarrollo de la ciencia y tecnología, con mecanismos de financiamiento claramente distinguidos para las ciencias básicas, el trabajo aplicado y la extensión, y la educación. El hecho de que la ciencia básica, la investigación y el desarrollo aplicados y la educación técnica de alto nivel sean a menudo indistinguibles, y se lleven a cabo simultáneamente en la misma institución, no quiere decir que no deban ser tratadas de manera separada en términos de sus mecanismos de financiamiento, los que trabajan desde diferentes perspectivas y con acercamientos diferentes.

La ciencia básica o académica, ampliamente entendida como trabajo de investigación que no responde a las demandas prácticas del corto plazo, permanece no tanto como la fuente para los descubrimientos privilegiados para el trabajo aplicado, sino por su origen como un bien público indispensable. A pesar de la creciente presencia del conocimiento "propietario" en las sociedades modernas, la ciencia también se está expandiendo, la información que genera es libre, y es la fuente principal de adquisición o esparcimiento de las bases del conocimiento tácito que permea a todo el campo científico, de la tecnología y la educación.

Además del eventual impacto sobre el sector productivo, la ciencia básica puede jugar un papel fundamental en el mejoramiento de la calidad de la educación superior para los ingenieros y para la sociedad entera. Este papel, sin embargo, no se llevará a cabo como una cosa natural. Las universidades tienen que desarrollar lazos explícitos entre sus programas de graduados y de subgraduados; se deben hacer inversiones intelectuales y financieras para el desarrollo de los materiales de enseñanza de la ciencia, desde manuales hasta *software* educacional y equipos experimentales. Cuando existen estos lazos e inversiones, la ciencia básica se hace más legítima, y es más seguro que sean apoyados por la sociedad.

Los cambios también son necesarios en la educación científica y universitaria. Los programas con grado de maestría deben ser reducidos, y transformarse incluso en cursos de especialización profesional bien organizados, o acortar la entrada y los programas de nivel que conducen al grado de doctorado. Los cursos sin grado, de especialización, deben ser estimulados, con muy poco formalismo burocrático y que se autofinancien tanto como sea posible.

Los actuales programas de becas de CAPES y CNPq para estudios en el extranjero necesitan revisarse. Las becas deben otorgarse sólo a los mejores estudiantes, que vayan a las mejores instituciones, que tengan lazos establecidos con las instituciones brasileñas, y una perspectiva clara de volver a trabajar de manera productiva en Brasil. Las becas para doctorado deben combinarse con ayudas de corto plazo para periodos de entrenamiento en laboratorios y compañías en el extranjero. Se deben idear mecanismos para forzar a los becarios a que devuelvan el dinero recibido si no llegan a obtener sus grados y a regresar a sus instituciones; se deben evitar las becas

para países e instituciones con registros de logros académicos pobres. Bajo estas condiciones, el número de becas obtenidas debe ser mantenido e incluso ampliado. La existencia de programas doctorales de buena calidad en un campo dado no está reñida con la necesidad de mantener un flujo permanente de estudiantes en las mejores universidades extranjeras. También deben existir mecanismos para traer a las universidades e instituciones de investigación brasileñas a los mejores estudiantes de otros países por periodos prolongados, o incluso con nombramientos permanentes.

Podemos profundizar también sobre la ciencia aplicada. El rasgo fundamental de ésta es que tiene un cliente, y el conocimiento generado en los procesos de investigación y desarrollo tiende a ser propiedad de alguien. Los clientes principales para la ciencia aplicada en Brasil han sido los militares, las grandes corporaciones del Estado y una pequeña parte del sector privado, incluyendo las firmas exportadoras agrícolas.

La investigación y el desarrollo aplicados deben ser evaluados en términos de sus resultados prácticos. Cuando el cliente es una institución pública, como las fuerzas armadas o las corporaciones estatales, los proyectos de investigación y desarrollo tienden a ser grandes y de largo plazo, y es muy difícil llevar a cabo la evaluación, entre otras razones porque los resultados de la investigación no están abiertos a la publicación y al escrutinio minucioso. En el otro extremo, cuando el cliente es una empresa privada que busca beneficios a corto plazo, la evaluación práctica es más sencilla, pero los proyectos tienden a ser más pequeños e incrementales.

La investigación y el desarrollo en el sector público corre el riesgo de ser caro y de calidad dudosa, dado que no está sujeto a la revisión minuciosa ni a las evaluaciones económicas; lo mismo se mantiene para la investigación y el desarrollo subsidiados de manera pública en las empresas privadas. Sin embargo, hay una tendencia clara a salirse de este tipo de actividades de investigación y desarrollo. En el contexto internacional actual existen límites sobre lo que los países más pequeños y pobres pueden hacer en términos de destreza militar, la competencia técnica y la competitividad a través de la sociedad toda. La mayoría de las corporaciones públicas o están siendo privatizadas o forzadas a descansar sobre los mecanismos de mercado para sobrevivir. En ambos casos, el subsidio público a la investigación y el desarrollo aplicados tenderá a disminuir. La experiencia brasileña de investigación y desarrollo subsidiados por el sector privado no es muy buena. Si los créditos se garantizan por debajo de la tasa de interés del mercado, seguramente habrá muchos tomadores de crédito, pero los resultados a menudo son pobres. Sin embargo, existe un espacio para los mecanismos especiales de financiamiento a largo plazo y para los proyectos de investigación y desarrollo conjuntos que, por otra parte, no podrían encontrar apoyo de los bancos comerciales. Las políticas y mecanismos generales para la investigación y el desarrollo aplicados son difíciles de proyectar, ya que se refieren a un rango de actividades extremadamente abigarrado y requieren de diferentes combinaciones de consideraciones económicas, científicas y estratégicas. No obstante, se pueden hacer algunas sugerencias:

Los grupos de investigación en las universidades y en los institutos gubernamentales deben ser fuertemente estimulados para enlazarse con el sistema productivo y para comprometerse con el trabajo aplicado, más allá de sus actividades académicas y de investigación básica.

Las agencias gubernamentales que tratan con temas que requieren de trabajo de investigación, como en los casos de la salud, la educación, el medio ambiente, la energía, las comunicaciones y transporte, deben acceder a recursos para contratar investigadores en las universidades e instituciones de investigación sobre los temas de sus intereses. Esta práctica debe prevalecer sobre la tendencia de estas agencias a crear sus propios equipos, y sus proyectos deben estar sujetos a evaluaciones conjuntas por autoridades minuciosas y orientadas a la ejecución de políticas.

Los proyectos militares actuales deben clasificarse bajo evaluación técnica, académica y estratégica, con la participación de consultores selectos altamente calificados, o bien, ser descontinuados, reducidos o convertidos en proyectos civiles.

Los programas de investigación en el campo de la alta tecnología aplicada –como la electrónica, los nuevos materiales, la bioquímica y otros–, sólo deben establecerse en conjunto con socios identificados en la industria, la que debe estar involucrada desde un principio en el establecimiento de objetivos adecuados; debieran estar sujetos a evaluaciones independientes de posibilidad económica, administrativa y científica, y ser monitoreados en esos términos.

Los nuevos actores deben ser introducidos en los proyectos de desarrollo local y regional, incluyendo a los gobiernos locales y estatales, las asociaciones comerciales, las instituciones financieras, las universidades y las escuelas técnicas.

La tercera arista planteada es la educativa. El desafío más importante para la ciencia y tecnología brasileña en los próximos años es el de desarrollar horizontalmente al sistema productivo como un todo, la competencia por la innovación e incrementar el nivel educacional de la población. Mientras esto no se haga, las instituciones de ciencia y tecnología estarán limitadas a relacionarse sólo con una pequeña parte del país y su economía, con recursos y relevancia también estarán limitados.

Las políticas en ciencia y tecnología no pueden esperar la reforma educativa, pero asi-

mismo no puede esperarse que sean exitosas sin que se produzcan profundas transformaciones en el sistema educativo en su conjunto. Estas transformaciones deben consistir en acceso aumentado a las oportunidades educativas, mejoras en la calidad de la educación básica y secundaria, fortalecimiento de la educación técnica, y la diversificación y mejor utilización de los recursos públicos en la educación superior.

Es necesario comenzar tomando en serio los problemas de la educación técnica. Brasil mantuvo un vasto abismo entre las profesiones académicas, incluida la ingeniería, y el entrenamiento profesional medio, las primeras provistas por las universidades, y el segundo por la industria y el comercio a través de sus propias instituciones. Las bases del conocimiento intensivo de la industria y servicios modernos requieren del desarrollo de calificaciones generales para los técnicos, y de cercanía a la industria para las instituciones que tratan de impartir educación técnica a través de cursos formales. Brasil se ha quedado atrás de la tendencia mundial hacia el desarrollo de cursos postsecundaria de corto plazo alternativos a la educación universitaria convencional. La expansión de la educación técnica postsecundaria, desarrollada con lazos cercanos con la industria, debe convertirse en una tarea central de las universidades públicas y los gobiernos estatales, tanto en la producción de los programas de grado como en la enseñanza de los mismos.

Los institutos universitarios de investigación deben ser estimulados para que se involucren más intensamente con el trabajo de extensión y la educación continua. Estas actividades ya se llevan a cabo en la mayoría de las universidades, pero habitualmente se consideran de bajo prestigio, y son hostiles a la excelencia académica. No tiene por qué ser así. Los centros de investigación de alta calidad pueden producir más recursos, incrementar su relevancia, e involucrar a más gente a través de las actividades de extensión. Las instituciones que tienen poco que ofrecer en términos de investigación pueden ganar fuerza y reconocimiento, y proveer a sus estudiantes con mecanismos importantes para el entrenamiento práctico. Dado que la mayor parte de las actividades puede ser pagada por los propios usuarios, no se requieren tantos recursos adicionales, aunque debieran haber mecanismos para otorgar premios, incentivos y reconocimientos para este tipo de trabajo.

Los programas de licenciatura en las universidades deben tener mayor responsabilidad para con los bachilleratos. En el presente, la estructura departamental de las universidades tiende a dejar sin dirección intelectual sus programas de bachillerato, y la enseñanza de bachillerato es vista a menudo como una carga para los profesores vinculados en la educación y la investigación. Se deben crear incentivos para estimular a los investigadores a que se involucren con la educación en los bachilleratos, a través de escribir los libros de texto, llevándose a los bachilleres a sus proyectos de investigación, y participando sus cursos.

La mayoría de la educación de bachilleratos en Brasil, como en cualquier otro lado, se encuentra en campos tales como la administración, la economía, los idiomas y la literatura y las ciencias sociales. En el pasado, hubo una tendencia a ver a estos campos "fáciles" como una pérdida de tiempo y de recursos, dado que no contribuyen de manera directa a la producción. Hoy día, es claro que las calificaciones generales, las aptitudes sociales y culturales, son componentes centrales de las economías y sociedades modernas, caracterizadas por los flujos intensos de información y comunicación, la continua expansión de los servicios y la transformación del entorno social y económico.

Las tecnologías modernas para la educación a distancia no se adoptaron en Brasil, con la excepción de algunas experiencias aisladas en la educación básica. Se debe hacer un esfuerzo sistemático por incorporar la experiencia internacional, y se debe estimular a unas pocas universidades para que comiencen con proyectos piloto utilizando los instrumentos conseguidos de manera reciente, desde las computadoras hasta el correo electrónico.

d) Desarrollar la infraestructura para la diseminación de la información y el conocimiento. Se deben desarrollar mecanismos nuevos y sistemáticos para incorporar la tecnología al interior del proceso industrial, con un énfasis fuerte sobre la diseminación de la información, la transferencia tecnológica y el perfeccionamiento en la calidad.

Se necesita una infraestructura de conocimiento bien organizada y fundada de manera adecuada para asegurar un acceso sencillo de los científicos a las bibliotecas y centros de información en el país y en el extranjero. En los últimos años, hubo algunos avances significativos en este aspecto, a través de la generalización del acceso a Internet y a entramados similares de las universidades y grupos de investigación brasileños, y del desarrollo de catálogos computarizados de bibliotecas en algunas de las universidades más importantes. Ahora, es necesario hacer más efectivos y transparentes para el investigador individual estos lazos, y también lo es establecer los mecanismos para llevar documentos e información a los lugares de trabajo de los científicos.

e) La reforma institucional. Para que estas políticas se pongan en práctica, las agencias gubernamentales para las políticas en ciencia y tecnología deben reducirse, flexibilizarse y hacerse más eficientes. En Brasil, estas agencias son consideradas más eficientes y menos plagadas de los problemas de clientela política y formalismo burocrático

que la mayoría del servicio civil brasileño. Sin embargo, con unas pocas excepciones, la evaluación general de las agencias gubernamentales más importantes no es muy positiva.

La FAPESP, en el estado de São Paulo, y CAPES, en el Ministerio de Educación, se perciben como casos exitosos. FAPESP trabaja casi de manera exclusiva con exámenes minuciosos, su administración es muy pequeña, la comunicación con los aspirantes es muy eficiente, los subsidios son completamente corregidos según la inflación, y tiene buenos procedimientos de seguimiento de sus subsidiados y becarios. CAPES sufre algunas dificultades por estar dentro del Ministerio de Educación, pero tiene una tradición establecida de valoraciones minuciosas. Su dirección siempre estuvo conformada por personas de buen nivel académico, y su burocracia se mantiene pequeña.

Estas experiencias proporcionan las bases para las siguientes sugerencias en términos de reforma institucional:

El Ministerio de Ciencia y Tecnología debe restringir su papel a los temas de política, financiamiento y supervisión, sin necesidad de que realice ninguna actividad directa en el campo de la investigación y el desarrollo sobre su administración. A pesar de que se necesita una posición a nivel ministerial para la ciencia y la tecnología, la existencia de un ministerio de ciencia y tecnología, con todos sus costos administrativos y su exposición a la clientela política, debe ser reexaminada.

Las agencias financieras deben organizarse como corporaciones independientes, y estar libres de las limitaciones formales y burocráticas. Deben ubicarse bajo limitaciones estrictas acerca del porcentaje de los recursos que deben gastar en su propia administración; deben ser supervisadas por consejos superiores con la participación de los científicos, educadores, empresarios y agentes del gobierno; deben considerar para sus decisiones los consejos externos; y su burocracia debe limitarse al mínimo. La tarea del Ministerio de Ciencia y Tecnología debe ser llevar a cabo estas reformas, sugiriendo los cambios en la legislación cuando sea necesario.

Las instituciones de investigación y las universidades públicas no debieran ser dirigidas como secciones del servicio civil, pero necesitan tener la flexibilidad para establecer sus prioridades, conseguir recursos de diferentes agencias públicas y privadas, y establecer sus propias políticas de personal. Cuando esto es imposible, siempre existe la alternativa de desarrollar instituciones híbridas con mecanismos flexibles que coexisten con procedimientos más rígidos (la comunidad académica brasileña tiene alguna experiencia en esto). Las universidades debieran desarrollar los mecanismos adecuados para el trabajo interdisciplinario en campos nuevos como la biotecnología y la inteligencia artificial.

Ninguna institución de investigación que reciba apoyo público debe estar exenta de un mecanismo claro y bien definido de evaluación minuciosa, combinado con otro tipo de valoraciones económicas y estratégicas. Estimular tales reformas en otras ramas del gobierno federal debe ser la tarea del Ministerio de Ciencia y Tecnología; el Ministerio de Educación debe jugar un papel particularmente importante en mantener la calidad y la autonomía de los grupos de investigación de las universidades federales.

También debe ser tarea del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en cooperación con los ministerios de Finanzas y de Asuntos Exteriores, mantener los canales abiertos para la cooperación internacional entre Brasil, agencias e instituciones internacionales, y la comunidad científica internacional. El Banco Mundial, el Banco Internacional de Desarrollo y el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas han jugado papeles importantes en la provisión de recursos para la inversión de capital, el apoyo a la investigación y el desarrollo institucional de las instituciones brasileñas, y su presencia debe ser mantenida no sólo por los recursos involucrados, sino también por lo que conllevan en términos de las perspectivas y competencia internacional. En el futuro, estas agencias pueden ser de mucha ayuda en un proceso de reforma institucional. Como regla, la cooperación entre los científicos, las instituciones de investigación y las fundaciones privadas se establecerá directamente entre los diferentes países, y pueden necesitar de la ayuda, y no de la interferencia, de las agencias gubernamentales.

UF: *En estas propuestas, ya has tocado los grandes temas: la ciencia básica, la ciencia aplicada y la educación en sus diferentes niveles e incluso has hecho sugerencias para reformas institucionales, ¿qué conclusión general puedes sacar de estas grandes líneas políticas?*

SS: Los grandes cambios sugeridos buscan la adopción de proyectos bien identificados enlazados con la ciencia, la tecnología y el sector productivo, apuntados al fortalecimiento de campos y orientaciones específicas en las ciencias naturales y sociales, al establecimiento de instrumentos para la difusión y educación de la ciencia y la tecnología, y otros. Es necesario desarrollar una lista de las áreas principales de competencia establecida y relevancia social, las cuales debieran convertirse en la mira para futuras inversiones; una identificación de las áreas que debieran dejarse de lado o reducirse; y una identificación de las debilidades y competencias especiales que necesitan más fortalecimiento y ayuda. Dos principios muy amplios deben presidir este proceso en pos de la realización de políticas.

El primero: sería inadecuado esperar que la ciencia y la tecnología desarrollen e incrementen su utilidad en una región periférica si se pretende que respondan a los mecanismos de mercado de la competencia económica y científica. La distribución de la ciencia y la tecnología,

como es bien sabido, está sesgada en cualquier campo y región dados, y la expansión actual de las comunicaciones y el comercio está conduciendo a una concentración mayor del conocimiento, la competencia y los recursos técnicos. Se necesitan políticas para la educación general y técnica, para darles flexibilidad e introducir responsabilidad en las instituciones de educación superior, investigación y desarrollo, financiadas por el Estado, y para introducir estándares de calidad. La tendencia hacia la concentración no puede ser detenida a través de políticas aislacionistas y de autosuficiencia, pero esto no significa que se trate de una situación de suma cero. A medida que el mundo se hace más integrado, la información circula, y las bases del conocimiento se incrementan, existen nuevas oportunidades por alcanzarse. Para esto, deben ser percibidas y entendidas de la manera adecuada, y debe existir una inversión apropiada para tal fin en la educación.

El segundo principio es que Brasil ha tenido alguna experiencia en programas integrados que cubren áreas específicas de interés, tales como las enfermedades tropicales, los recursos naturales o la energía. Un programa integrado debe tener, de manera ideal, recursos para actividades combinadas de la investigación básica y aplicada, la educación y entrenamiento universitarios. Para los campos elegidos por tales programas, los beneficios parecen obvios, dado que sus recursos están garantizados, y los lazos entre la investigación básica y la aplicada y la educación pueden hacerse más coherentes. Sin embargo, existen tres trampas para tales programas. Primero, como con cualquier proyecto aplicado, necesitan tener claramente identificados a sus socios fuera del sector educativo y de investigación -ya sea el Ministerio de Salud, la industria electrónica o las compañías de utilidad pública. En los campos que sean económicamente relevantes, deben estar ligados a políticas industriales específicas y a la participación de los líderes comerciales de importancia. Cuando este patrón no se encuentra, los resultados de los proyectos integrados no se utilizan y se puede haber malgastado el esfuerzo. Segundo, siempre existe la tentación a distribuir arbitrariamente, entre los programas, los recursos para la investigación y el desarrollo, creando desequilibrios indefendibles. Tercero, los programas autocontenidos son propensos a esquivar la evaluación minuciosa y dan protección excesiva a unas pocas instituciones y grupos de investigación. Si se consideran estas dificultades -si existen socios claramente identificables en el gobierno y la industria, si no hay ningún obstáculo arbitrario a la asignación de recursos, y si los procedimientos de evaluación minuciosa se mantienen en su lugar-, los programas integrados pueden ser mecanismos importantes y poderosos para mejorar las capacidades brasileñas en ciencia y tecnología.

Finalmente, la pluralidad y complejidad de la ciencia y la tecnología modernas requieren que las instituciones de investigación de las universidades, el gobierno e incluso el sector privado, se vinculen en una pluralidad de actividades: desde la ciencia básica a la aplicada, de la educación universitaria al trabajo de extensión y entrenamiento de los profesores; debieran, además, estimularse a diversificar sus fuentes de dinero, desde el gobierno a las compañías privadas, las fundaciones sin fines de lucro y los clientes y estudiantes que pagan. Las especializaciones se llevarán a cabo y son necesarias, y deben crecer a través de la combinación de incentivos externos e impulsos internos. La investigación y el desarrollo científico, para subsistir, deben llevarse a cabo en un entorno altamente competitivo por los recursos, el prestigio y el reconocimiento, y los principales científicos también deben ser empresarios de la empresa del conocimiento.

Entrevista realizada por Miguel Casillas.